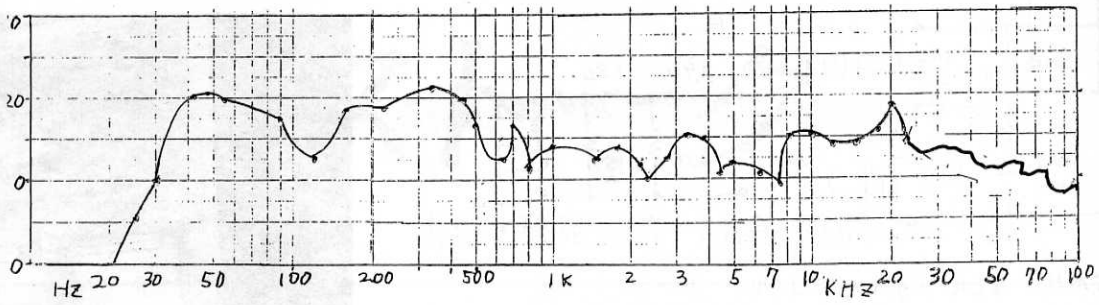
●高崎氏のシステムの周波数特性



んだ年頭所感(?)を書いてみました．ついでに，その後修正できましたf特グラフをご笑覧までに同封しました．20 kHz以上はムラタ社より提供を受けた公表のカーブを'見込み'としてつぎ足してあります．

直結アンプのすすめ

3段増幅 PP アンプを検討する

塚田寿男

真空管式のパワー・アンプで最もポピュラーな形式は，OPTつきの3段構成のプッシュプル・アンプだと思います．現在でも数多くの製作例を見かけますが，その回路は昔と変わらないものが多いようです．

ところが，このアンプの標準ともいえる3段構成のプッシュプル・アンプは，実はいくつか問題をかかえていることに気づきます．

(1) アースの問題

第1図に，標準的な3段構成のプッシュプル・アンプの回路図を示します．この回路でまず疑問に思うのは，アースについてです．

電源からアンプ部までのアース線は1本だけですから，アースには初段，位相反転段，終段の電流が重複して流れています．ところが，線材にはかならず抵抗がありますから，これにより電圧降下がおきて各段の電流が干渉し，悪影響を及ぼしあっているはずです．

「アース線は太く短かく」の原則は，この干渉を少なくする効果があります．しかし，いくら線を太く短かくしても，抵抗は少なくなりこそすれ0にはならないのですから，干渉は決してなくならないわけです．

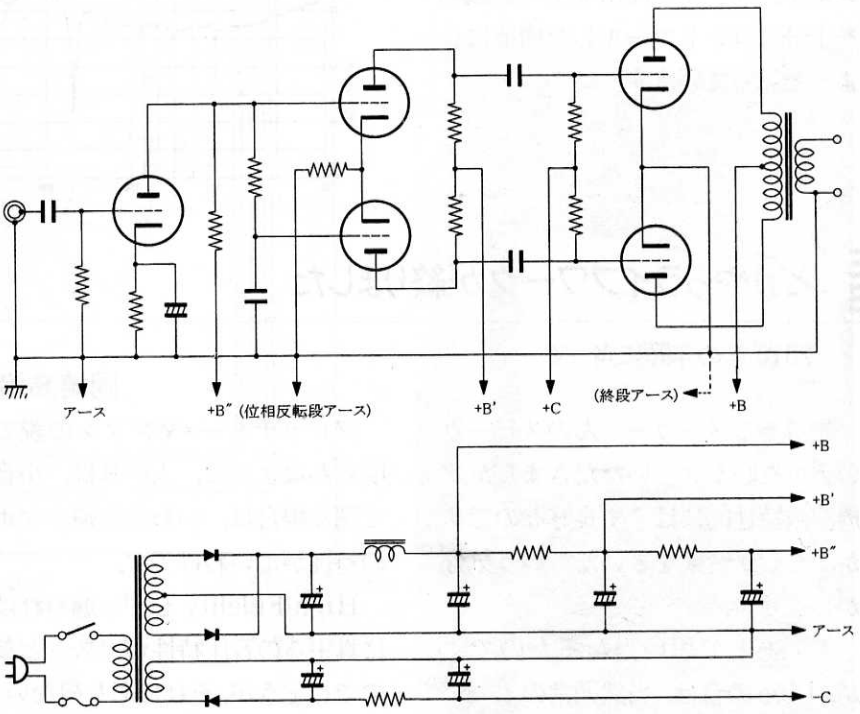
抵抗を0にするには超伝導によるしか方法がありませんが，アンプの内部で超伝導状態を作り出すのは不可能だと思います．

また，もし抵抗を0にできたとして，電圧降下がなくなっても，アースに流れている電流によりアース線のまわりに磁界ができるのは変わらないため，これによる干渉も考えられます．

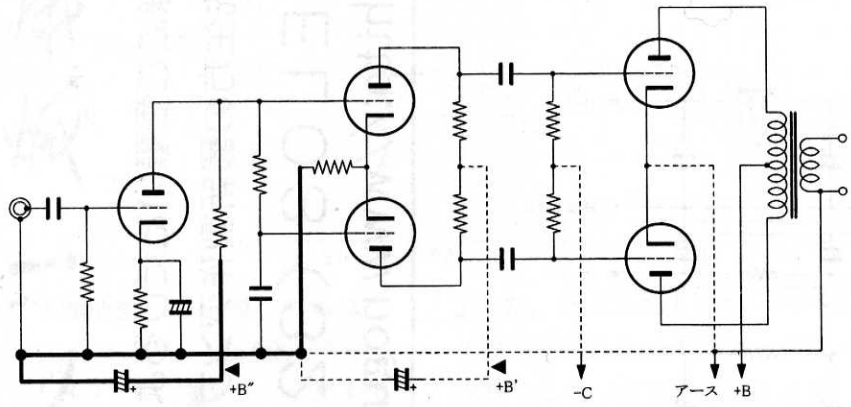
では，これらの干渉をなくすにはどうしたらよいかというと，図2のように初段，位相反転段，終段のアースを別々にして3本にし，電源も分離してしまえばよいのです（アース分離方式）．

これにより，アース線での各段の電流の干渉はなくなります．

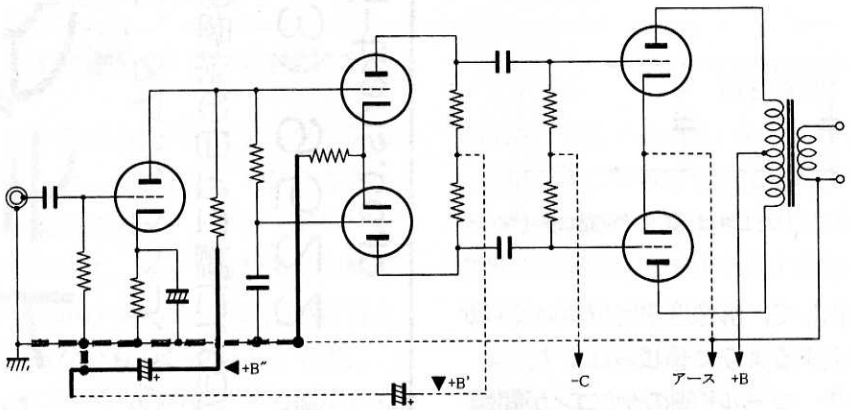
なおP.T.は3個に分けなくても，B巻線が独立して3系統あるものでしたら，1個でも差し支えありません．アースが複数本になることに対して違和感を感じると思いますが，ループにさえならなければ，複



〈第1図〉標準的な3段プッシュプル・アンプと電源回路（ヒータ回路は除く）．
〈第2図〉（ ）内接続としたのがアース分離方式



〈第3図〉 アース分離方式の信号のコールド側経路



〈第4図〉 通常方式の信号のコールド側経路

アースは初段の出力のコールドではありません．

一方，位相反転段の入力信号のコールドは，位相反転管のカソード，つまりアースです．また，位相反転段の出力信号のコールドは，＋B′の電源ラインです．そして，終段の入力信号のコールドは，出力管のカソード，この場合はアース・ラインです．

そうすると，初段から位相反転段，位相反転段から終段への信号経路のコールド側は，それぞれ**第3図**の太線と点線で示すように長く，しかも＋B″と＋B′電源のケミコンを通っています．さらに太線と点線の信号経路の一部が，位相反転後のアースのところで接触しています．

参考までに**第1図**の通常方式の回路のコールド側の経路も，**第4図**に示します．こちらの方は，やはり＋B″と＋B′電源のケミコンを通るだけでなく，かなりの部分で信号経路が重複して重なっているという，ややこしさです．

つまり，もしホット側が直結でも信号経路にはコールド側にコンデンサが存在し，しかもコールドの方は質のよくないケミコンがつながっているわけです．

よくカップリング・コンデンサについて論じられますが，コールド側にカップリング・コンより質の劣るケミコンを巻き込んだ状態でホット側のコンデンサだけを問題にするのは，あまり意味がないと思います．実際にカップリング・コンデンサを替えても，それほど音が変わらなかった記憶があります．

第1図の標準的な回路でカップリング・コンで音が変わるという人たちを見るにつけ，ほんとうに音の違いがわかるのならすごいけれども，もしかすると童話のハダカの王様と同じかもしれない，と思ったのを覚えています．

さて，この信号の経路を単純化し，コールド側からケミコンをなくしたのが，**第5図**です．

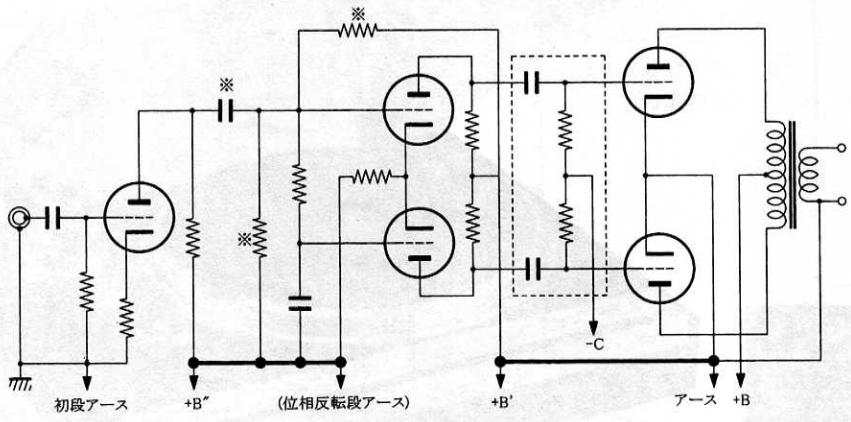
何だか不思議な回路ですが，よく見れば初段の＋B″電源の上に位相反転段の＋B′電源が，さらに＋B′電源の上に終段の＋B電源が乗っかっています．初段，位相反転段，終段の3つの電源が直列に重なった状態です．

これにより初段から終段までの信号経路が短かくなるだけでなく，接触したり重複したりする部分もなくなり，さらにコールド側からは完全にコンデンサがなくなります．これは**第2図**で，電源を3つに分けていたからこそできた回路です．

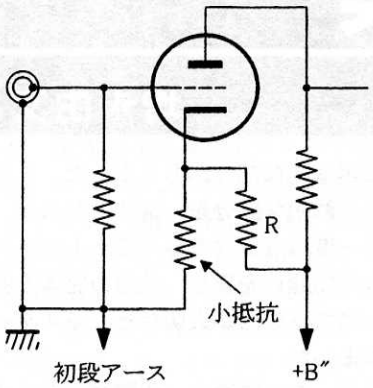
ただ初段と位相反転段の間は直結とすることができなくなり，新らたにカップリング・コンが必要になりますが，それでもコールド側のケミコンがなくなるぶん，こちらの方がよいと思います．

なお，初段カソードからもパスコンをはずしましたが，電流帰還がかかってゲインが下がるため，もしこれが気に入らなければ**第6図**の方法でゲインをあまり下がらなくすることができます．この方法をズボン吊りにたとえて，私はサスペンダー法と名付けています．

興味深いことに**第5図**の回路ですと，カップリング・コンで音が変わった記憶があります．これはやはり，信号経路からケミコンがなくなったためだと思います．



〈第5，7図〉※印のC，Rを加えコールド側から電解コンデンサをなくす．出力管入力側のC，R（点線内）をはずせば直結回路となる．そのときの電源部は第2図参照



〈第6図〉ゲインを落さずにパスコンをはずすサスペンダー法

そこで，このカップリング・コンデンサにかつては舶来品を，現在でしたら国産のSEコンを使用したりするわけですが，ここでまた新らたな疑問がわいてきます．

それはいかに高級で高価であっても，音を劣化させないコンデンサはないということです．あえて音を劣化させるものを入れるというのは，何かまちがっている気がします．

この**第5図**の回路をよく見ると，位相反転段のプレートと終段のグリッドの電圧がそれほど違わないため，もしこの両者の電圧を等しくできれば，カップリング・コンは不要のはずです．

そこで位相反転後のプレート抵抗やカソード抵抗を調整して電圧を合わせてみると，カップリング・コンだけでなく終段のバイアスC電源も不要になり，**第7図**のようなユニークな直結方式のアンプが出来上がります（電源部は**第2図**参照）．

ちなみに終段用P.T.のタイマーは，電源投入時に出力管のバイアスが安定するまで，終段にタイム・ディレーをとるためのものです．

なお，P.T.は3個に分けなくても，B巻線が独立して2系統あれば，初段と位相反転段は共通のP.T.でもかまいません．また直結方式ではドリフトが多いため，OPTはDCアンバランス電流の許容量の大きいものを使用する必要があります．

この回路はふだん見すごされているコールド側の信号経路に着目した，鮮度の高い信号増幅を行なうことができる回路だと思います．

しかしながら，この回路では初段と位相反転段の間の直結化は不可能で，さらに位相反転の下側の球のグリッドにもコンデンサが入るため，残念ながらOPT1次側までDCアンプとすることはできません．

それ以外にも，シングル動作をしている初段からひずみが出やすいとか，電源が3つ直列になっているため，終段のプレートが高圧になって危険性が伴なう，などの弱点があります．

しかしそれでもこの直結アンプは透明度が高く，生きのよい音が出ます．十分に存在価値のあるアンプだと思います．

長い間アンプの標準となっていた，初段がシングル動作で2段目で位相反転を行なう通常の3段構成のプッシュプル・アンプは，どうやらあまり素性がよくなかったようです．そして，初段で位相反転を行なう2段構成のプッシュプル・アンプ，もしくは初段と終段の間にカソード・フォロワのバッファをはさんだ3段構成のアンプが，可能性を秘めているようです．それらのアンプならば，OPT1次側までDCアンプとすることが可能です．

私が'70年代に考案し製作したそれらの準DCアンプについても，近いうちにご紹介させていただくつもりです．

この回路も，もちろんアース分離方式です．これによりアース線での各段の電流の干渉がなくなり，クリーンな信号伝達が可能になります．

第2図では不自然に見えたアース分離方式もこの直結回路ではごく自然，というより，アース分離方式でなければ終段の部分の直結が成り立たないわけです．単にコンデンサがなくなるだけでなく，アースが分離されているという点も，直結方式の音のよさの原因だと思います．

なお，この原稿を書きあげた後で，本誌3月号で等々力氏の記事を拝見しました．アースについての部分は私もほぼ同じような考えで，たいへん参考になりました．